

A talajmikrobiológia és a termés hozamok növelésének néhány kérdése

A talaj termékenységében mindig lényeges szerepet tulajdonítottak a mikroorganizmusoknak. Ez a nézet történelmileg alakult ki. A mikrobiológiai tényezőknek a talajban vitt szerepét hangsúlyozták már a talajtan olyan kiemelkedő klasszikusai, mint Dokucsajev és Kosztyicsev. Később ugyancsak ezt a nézetet vallották Ivanovszkij és Viljamsz ismert szovjet tudósok is. Napjainkban a fenti tételek áthatják nemcsak a talajtan kutatók többségének műveit, hanem a hivatalos dokumentumok egész sorát is.

A fentiek ellenére léteznek ellenkező vélemények is. Egyes agrokémiai szakemberek szerint a teljes kemizáció korszakában a termés hozamok fenntartásánál és emelésénél a talaj biológiai tényezői nem játszanak lényeges szerepet. Néhány tekintélyes mikrobiológus viszont azt hangsúlyozza, hogy a talaj mikroorganizmusok által kiváltott folyamatok nem eléggé ismertek és azok irányításának kérdése jelenleg minden alapot nélkülöz.

Mindez arra ösztönöz bennünket, hogy komolyan megvitassuk, milyen szerepe lehet a talajmikrobiológiának a talaj termékenységének növelésében. Szükséges felvetni azokat a problémákat is, amelyeknek megoldására az elkövetkezendő időkben figyelmünket összpontosítani kell.

Mindenekelőtt vizsgáljuk meg azoknak a talajmikrobiológiai módszereknek a használhatóságát, amelyeket jelenleg a laboratóriumi gyakorlatban alkalmaznak.

Jóllehet a talajban végbemenő mikrobiológiai folyamatokkal kapcsolatban évről-évre jelentős mennyiségű tudományos anyag jelenik meg a szakirodalomban, azonban e folyamatok, valamint az azokat kiváltó mikroszervezetek távolról sincsenek megnyugtatóan felderítve.

A talajban tevékenykedő organizmusok közül csak azokat ismerjük behatóbban, melyek a különböző táptalajokon kitenyészthetők. Véleményünk szerint ezek az organizmusok csak kis hányadát képviselik a talajban jelenlevő mikronépességnek. Erre utal az a nagy különbség is, amely a közvetlen számlálási módszer és

a mesterséges táptalajokon történő kitenyésztési eljárások között van.

Az utóbbi időben a Szovjetunióban jelentős munkát végeztek a talaj mikroflórájáról alkotott nézetek fejlesztése terén. Különösen említésre méltóak Nikitin munkatársam kutatási eredményei. Nikitin elektronmikroszkóppal vizsgálva a talajszuszpenziót, optikai mikroszkópban láthatatlan lények tömegét fedezte fel. Bemutatunk belőlük néhányat az 1. ábrán. Rendkívül érdekes adatokat kapott a Leningrádi Talajmúzeum munkatársa Arisztovszkaja is, aki a talajmikrobák tanulmányozására kapillárisokat használt. E módszerrel olyan baktériumokat figyelt meg, amelyek létezéséről mind ez ideig keveset tudtunk. (*Caulobacter*, *Pedomicrobium*, *Seleberia* és mások).

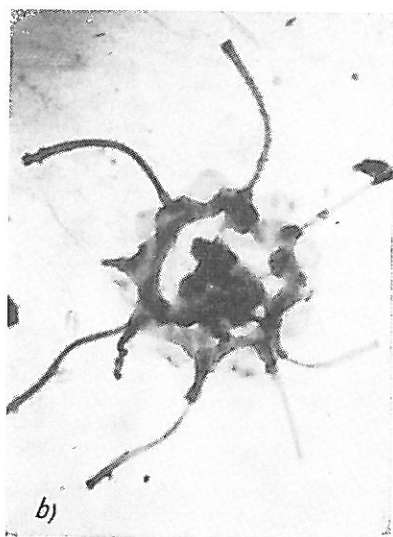
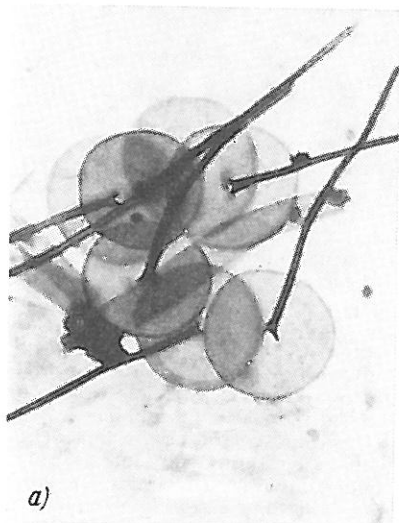
A fenti példák azt mutatják, hogy a talajmikrobiológiában is sok „fehér folt” van, amelynek megismerése a jövő feladatát képezi. Azonban a talajbiológiáról alkotott ismereteink hiányossága nem jelenti a talajmikrobiológia tehetetlenségének elismerését. Lehetőségeink teljes mértékben biztosítják nemcsak az elméleti kérdések, hanem a gyakorlati feladatok megoldását is. A jelenlegi vizsgálati módszereket állandóan tökéletesíteni kell, de tévedés hibásnak minősíteni azokat.

A talaj természetes termékenységében más tényezők mellett jelentős szerepet játszanak a benne végbemenő mikrobiológiai folyamatok.

Kétségtelen, hogy a műtrágyák a termésnövelés leghatékonyabb tényezői. A talaj szerves tápanyagokkal történő ellátásánál a növényi tápelemhiány pótlását kell elsősorban célul tűznie, de tekintetbe kell venni a talajban végbemenő biológiai folyamatokat is.

A Szovjetunióban a rendelkezésre álló műtrágya gazdaságos felhasználása céljából eddig az ipari növényeket műtrágyázták. A gabonafélék a Szovjetunióban kénytelenek megelégedni a talaj természetes tápanyagkészletével, s sok esetben nem kapnak elegendő mennyiségű műtrágyát, elsősorban nitrogént. Természete-

sen a műtrágyagyártás fokozódásával ez az állapot változni fog, addig is a termés nagyságát lényegesen befolyásolja, hogy a földművelő ki tudja-e használni kellő mértékben a talaj biológiai tényezőinek aktivitását. A tapasztalat azt mutatja, hogy egyes talajbiológiai folyamatok megfelelő irányításával is fokozhatjuk a termés



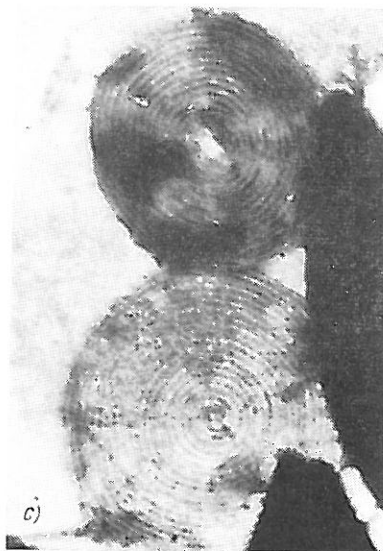
menyiségét kedvező időjárási viszonyok mellett. Például a voronyezsi terület nem trágyázott csernozjom talajain négyszakaszos vetésforgóban, pillangós növények nélkül, az őszi búza 20 q/ha körüli termést ad. Egyéves vöröshere szakasszal ez a termés 25 q/ha és a kétéves vöröshere szakasz esetében pedig 28 q/ha.

A Timirjazev Mezőgazdasági Akadémia kísérleti terének tápanyagban szegény, gypes podzol talaján hatszakaszos vetésforgóban, egyéves vörösherevel, az őszi búza termése kb. 15 q/ha. A kísérleti parcellákon sem szerves, sem pedig műtrágyát hosszú idő óta nem alkalmaztak.

A fenti példák azt mutatják, hogy a biológiai tényezők befolyásolásával is az esetek nagy részében elegendő elfogadható termést lehet biztosítani és ezt maximum ki kell használni nemcsak a műtrágyaszegény országokban, de ott is, ahol a műtrágyázás széles körben folyik.

A szovjet agrokémikusok által összegyűjtött és Tyurin valamint Szokolov által feldolgozott hatalmas anyag megmutatja, hogy a műtrágyák (N és P) jóval hatékonyabbak a Szovjetunió északi zónájában, tehát azokon a talajokon, amelyeken az időjárási viszonyok mellett a feltárási folyamatok gátolva vannak.

Ebből azt a következtetést kell levonni, hogy a műtrágya helyes szétosztásánál



1. ábra

Szubmikroszkopikus képződmények a talajszuszpenziókban, amelyek csak elektronmikroszkóp segítségével észlelhetők. a) nyúlványos korong alakú testecskék (kb. 20 000-szeres nagyítás). b) nyúlványos sokszögű testecskék (kb. 25 000-szeres nagyítás). c) Spirális alakú képződmények (300 000-szeres nagyítás)

a talaj biológiai tulajdonságait is figyelembe kell venni. A mikrobiológusoknak ki kell dolgozni azokat a metodikai eljárásokat, amelyekkel szabályozni lehet a talajban végbemenő tápanyag feltárási folyamatokat.

A fentiekkel teljesen megegyezik a nyugati országok gyakorlata, ahol nagy adagokban alkalmazzák a műtrágyát. Például Hollandiában, Dániában az ásványi N-adagolást a talaj nitrifikáló képességéből kiindulva határozzák meg. Valószínűleg ugyanazt a módszert kell alkalmazni a P és K tekintetében is. Ezért a földművelés kémizálásának fejlődésével a mikrobiológiai kutatómunka kiszélesítése válik szükségessé, nem pedig annak csökkentése.

Feltétlenül szükséges befejezni a nitrifikációs folyamatok tulajdonságainak és a talaj trágyaszükségletének mikrobiológiai úton történő meghatározása terén elkezdett kutatómunkát.

Szoros kapcsolatban van a mikrobiológiával a mezőgazdaság nitrogén-kérdésének megoldása. A talajok növényi tápanyagai közül elsősorban a N van minimumban, ezért ez határozza meg a termés nagyságát. Kolar és Greenland becslései arra mutatnak rá, hogy a növények tápanyag-utánpótlásában világviszonylatban az „ipari nitrogén” mindössze 12%-ot tesz ki, a többit a

nitrogénygyűjtő mikroorganizmusok tevékenysége pótolja. Nyugat-Európa országában, ahol széles körben alkalmazzák a nagy adagú műtrágyázást, a mezőgazdaság N-szükségletének mindössze 25%-át adják trágyázással, a többi pedig biológiai folyamatok eredményeképpen válik hasznosíthatóvá. A Szovjetunióban jelenleg a növények által felvett nitrogén kb. 17%-át biztosítják ipari nitrogénnel.

Az agronómiai tudomány egyik legkiemelkedőbb képviselője Prjanyisnyikov azt tartotta, hogy a mezőgazdaság minden fejlődési szintjén maximálisan ki kell használni a biológiai nitrogént, mint a trágya leggazdaságosabb formáját. Ismereteink a nitrogénygyűjtő mikroorganizmusokat illetően az utóbbi években rendkívül kiszélesedtek. Több mű, de különösen Bond munkássága alapján nyilvánvalóvá vált, hogy a nitrogén megkötődhet szimbiózis útján nem csak a pillangós növények, hanem más növényesaládok által is.

A régen ismert, olyan szabadon élő nitrogénygyűjtők mellett, mint az *Azotobacter* és *Clostridium* fajok, a talajban élő aktív nitrogénkötő szervezetek egész sorát fedezték fel.

Felmerül a kérdés, hogy az említett nitrogénygyűjtő szervezetek közül a mezőgazdaság szempontjából melyeknek van



2. ábra

A búzaszalma hatása a csillagfürt fejlődésére. Homokkultúra K—P alapon. a) kontrol, b) szalma a 10 cm-es rétegbe bedolgozva, c) a szalma egyenletesen bekeverve a talajba. Gyepes podzol talajok, trágyázás nélkül; d) kontrol, e) szalma a 0—10 cm-es rétegbe bedolgozva, f) szalma egyenletesen bekeverve a talajba

legnagyobb jelentősége. A Szovjetunióban igen részletesen tanulmányozták a különböző fajokhoz tartozó mikroszervezetek nitrogénkötő képességét, illetve az általuk megkötött nitrogén mennyiségét. A vizsgálatok adatai szerint a mezőgazdasági gyakorlatban legnagyobb jelentősége a pillangós virágú növényekkel szimbiózisban élő gyökérgumó baktériumoknak van. Ennek oka elsősorban az, hogy a nem-pillangós növényekkel szimbiózisban élő nitrogén gyűjtők a fás és bokros növények közül kerülnek ki. Ezek pedig nem alkalmasak a szántóföldi növénytermesztésre. Arra lehet csak gondolni, hogy ezeket az erdészetben felhasználjuk.

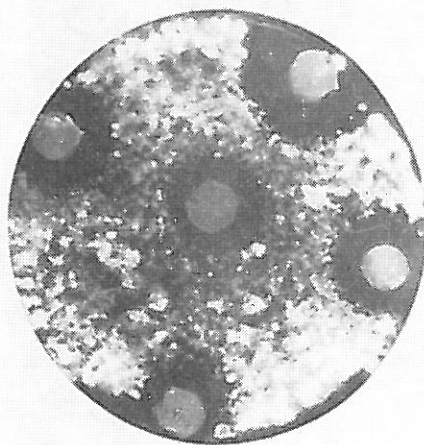
A pillangós növények rhizobium baktériumai optimális körülmények között 300 kg nitrogént képesek megkötni évenként 1 ha-ra számítva. A nitrogéngyűjtés mértéke függ a pillangós növények fajtájától is. Prjanyisnikov adatai szerint a megkötött nitrogén megoszlása nem egyforma az évelő és az egyéves pillangós növényekben. Míg az évelő pillangós növények a megkötött nitrogénnek nem kevesebb, mint egyharmadát—felét hagyják a gyökérzetben, az egyéves pillangósok a termés beérésének idejére gyakorlatilag az egész megkötött nitrogént a föld feletti részben halmozzák fel. Ennek eredményeképpen az évelő csilagfűrt, a vöröshere, a lucerna évente 80—100 kg nitrogénnel gazdagítja a talajt. Az egyéves pillangósok pedig legjobb esetben 10—20 kg nitrogént hagynak a talajban, de gyakran inkább nitrogént vonnak el a talajból.

A közgazdasági viszonyok szabják meg a mezőgazdaságban termesztendő növények faji megoszlását. Azonban a nitrogénmérleg miatt feltétlenül figyelembe kell venni a pillangós növények fent említett tulajdonságait. Az évelő pillangósok széles körű termesztésénél feltétlenül gondoskodni kell az általuk összegyűjtött nitrogénnek a talajba történő visszajuttatásáról, — szerves trágya formájában. Ezt hangsúlyozta Prjanyisnikov is.

Mint ismeretes a talajt nitrogénnel gazdagítják a szabadon élő nitrogéngyűjtő mikroorganizmusok is (*Azotobacter*, *Clostridium* stb.). Tyurin és munkatársai az elméleti számítások és a kísérleti munka alapján bebizonyították, hogy a szaprofita nitrogéngyűjtők egy hektár talaj szántott rétegét 5—10 kg nitrogénnel gazdagítják. Ilyképpen ezen mikroszervezetek tevékenységét sem lehet figyelmen kívül hagyni. Azonban az általuk felhalmozott nitrogén nem elegendő a mezőgazdasági növények nagy termésének biztosítására. A terméshozamok növeléséhez elsősorban a pillangós növények foko-

zott termesztése szükséges és ezzel együtt sürgető szükségességgént jelentkezik a pillangós növények nitrogéngyűjtő képességének hozzáértő maximális kihasználása. A magvak rhizobiumos oltását és az azt meghatározó tényezőket több tudós tanulmányozta. Az esetek többségében hasznosnak mutatkozik az aktív rhizobium törzsekkel történő baktériumos oltás. A Szovjetunió kísérleti intézményeinek sokéves adatai szerint ez a módszer még a régóta művelt területeken is 15—20%-os termés-többletet ad. A sokéves statisztikai adatok alapján ugyanilyen eredményeket kaptak Svédországban is (Fåhrus). Sokkal hatásosabb a baktériumos oltóanyag (Nitragin) alkalmazása a frissen művelésbe vont földeken, valamint új pillangós növények trágyázásánál. Az ilyen talajokon igen magas (200%-nál is több) hatást tapasztaltunk. Az általunk végzett kutatás azt mutatja, hogy a rhizobium baktérium hosszú ideig megmarad a talajban gazdanövény nélkül is. Így pl. Prjanyisnikov által 50 évvel ezelőtt a Timirjazev Akadémia Moszkva alatti kísérleti telepén beállított vetésforgós kísérletek egyes parcelláján, ez alatt az idő alatt nem termesztettek pillangós növényt. Az 50 évig ugarolt talajban a rhizobium baktériumok elpusztultak, de abban a talajban, ahol gabonaféléket termesztettek, megmaradtak. Nitrogénmegkötő-képességük azonban jelentősen csökkent.

A gyakorlat számára fontos ismerni, hogy a rhizobium baktériumok milyen állapotban vannak a különböző talajokban.



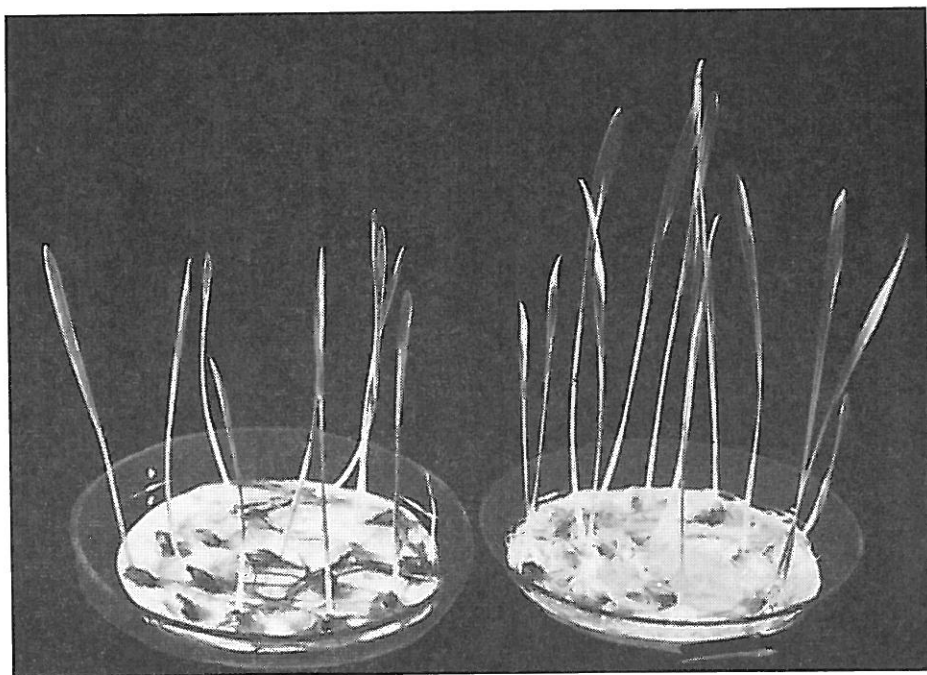
3. ábra

Az *Azotobacter* antagonisztikus hatása az *Alternaria* gombára (az *Azotobacter* telepek mellett steril zónák láthatók)

Ez kell, hogy alapját képezze a „Nitragin” baktériumkészítmény helyes alkalmazásának is.

A kutatók véleménye szerint a különböző rhizobium baktériumok nem egyformán képesek a talajban megmaradni pillangós növények nélkül. Így a vöröshere és a borsó baktériumai sokkal tovább megmaradnak, mint a bab baktériumai. Eppen ezért szegény a Szovjetunió talajainak jelentős része a bab gyökérgumó baktériumaiban. Nagyobb jelentőséget kell tulajdonítanunk a pillangós növények nemesítési munkáinak, mivel ugyanazon növény különböző fajtái nem egyformán képesek a nitrogénmegkötésre. Megállapították, hogy ez a tulajdonság gyakran kapcsolatban van a növények szénhidrátanyagcseréjével. A nitrogénmegkötést meghatározott trágyázási rendszerrel növelni lehet, így pl. nemcsak a makro-, hanem a mikrotápelemek alkalmazásával is (Mo, B, Zn stb.). Véleményünk szerint nagy jelentősége van a pillangós növények termesztésénél a gabonafélék tarlóján maradt szalma trágyaként történő felhasználásának.

Különösen célszerű ez a gabona-termelő gazdaságokban. Sok esetben a szalmát a tarlón elégetik, nem szántják be a talajba, mivel a szalma mineralizációjánál felhasználódik a felvehető nitrogénkészlet. A pillangós növények nem érzékenyek a nitrogénhiányra és a szalmatrágyázás jelentősen elősegíti fejlődésüket, valamint a molekuláris nitrogén megkötését. Ezt még a harmincas években Szabinin kimutatta. Kísérleteink szerint különösen célszerű a szalma sekély, csak a felső 10 cm-es rétegbe való bemunkálása. Ennek magyarázatára még visszatérünk. A szalmatrágyázás hatása a csillagfürtre látható a 2. ábrán. Meg kell jegyezni, hogy a felmérések szerint különösen a Szovjetunió gabonatermesztő vidékein nagy szalmafeleslegek vannak. Felvetődik tehát a szalmafelesleg célszerű hasznosításának kérdése, komposztálás, biogáznyerés stb. útján. Véleményünk szerint a szalma leggazdaságosabban a pillangós növények trágyázására használható fel. Ez maga után vonja a talajok nitrogénkészletének lényeges növekedését is. Laboratóriumunk-



4. ábra

Az *Azotobacter* fungicid hatása. A kezeletlen árpa magvakat (bal oldali csésze) csírázásakor sötét gombamicelliumok fedik. Az *Azotobacter* kultúrával kevert magvak (jobb oldali csésze) viszont penészmentesek. A baktériummal kezelt növények jobban fejlődnek

ban ezen a téren rendkívül érdekes adatokat kaptunk. Gondolom a felvetett kérdés érdekes nemesek a Szovjetunió, hanem más gabonatermesztő országok számára is.

A Szovjetunióban a harmincas években Kosztjesev, az ismert tudós, javasolta az *Azotobacter chroococcum* tenyészet nitrogéntrágyázás céljából történő felhasználását. Ezt a baktériumot tartalmazó készítményt nevezték el „*Azotobakterin*”-nek. A gyakorlat azt mutatta, hogy ennek a készítménynek nem volt számottevő hatása és ezért nem terjedt el. Adataink alapján is megállapítható, hogy az *Azotobakterin* a szántóföldi növények termésére csekély mértékben hat. A terméstöbbség átlagosan nem múlja felül a 7–10%-ot, ami a szabadföldi kísérletek hibahatárán belül van. Hatékonyabbnak bizonyult az azotobakterin a magas termékenységű talajokon, különösen az olyanokon, amelyeket rendszeresen istállótrágyáznak. Tökéletesen megegyező adatokat kaptunk az elmúlt két évben tenyészedenykísérleteinkben is, amelyeket gyepes podzol és csernozjom talajjal állítottunk be.

Mezőgazdasági növényekkel végzett monobakteriális és steril homokkultúrák kísérleteink szerint az azotobakterin tevékenysége csekély nitrogéntöbbletet ad — 5–10 kg-nál nem többet hektáron-

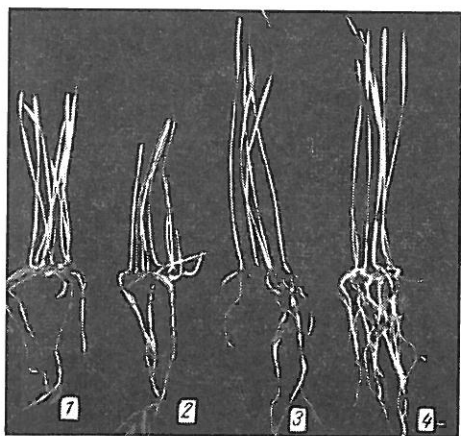
ként —, ami tökéletesen egybeesik Tyurin számításaival. Véleményünk szerint az azotobakterin pozitív hatását az általa kiválasztott biológiai aktív anyagok, különösen a fungistatikus vegyületek szabják meg. Ez utóbbi jelenség (3. ábra) laboratóriumunk felfedezése. Mivel a mezőgazdasági növények magvain mindig találunk a csíranövényekre toxikus gombákat (*Alternaria*, *Fusarium* stb.), úgy gondolom, hogy az azotobakterin pozitív hatását nagyrészt éppen az *Azotobacter chroococcum* ilyen fungistatikus tulajdonságai okozzák.

Kísérleteink alapján javasoljuk az *Azotobakterin* alkalmazását termékeny talajokon. Azonban szükségesnek mutatkozik annak megnyugtató tisztázása, hogy az azotobakterin főként mint gombagátló, illetve növény stimuláló készítmény hat-e. A 4. és 5. ábrákon bemutatjuk az azotobakterin mezőgazdasági növényekre gyakorolt hatását.

A mikrobiológia tehát nagy segítséget nyújthat a mezőgazdaságnak a nitrogénkérdés megoldásában. Éppen ezért nem meglepő, hogy a Szovjetunió Tudományos Akadémiájának elnöksége a „biológiai nitrogénnel” foglalkozó tudományágat, mint a biológiai tudomány egyik legfontosabb területét hagyta jóvá. Befejezve a biológiai nitrogénmegkötés problémáját, szeretném megemlíteni, hogy a Szovjetunió több vidékén a csernozjom talajokat már kb. 300 éve művelik. Ezeket nem trágyázzák, mégis jelentős terméseket adnak. A matematikai számítások szerint nitrogénkészletüknek 150–200 év alatt ki kellett volna merülni. De ez nem következett be. Vajon ez a tény nem tanúsítja-e a nitrogéngyűjtő mikroorganizmusok munkájának fontosságát?

Lényegesen szerényebbek lehetőségeink a többi növényi tápelemmel kapcsolatban. Ismeretesek azok a mikrobiológiai folyamatok is, amelyek a talaj foszfor, káli és más elemkészletét mobilizálják. Azonban nem állíthatjuk azt, hogy ezek a folyamatok teljes mértékben ellátják a mezőgazdasági növényeinket a szükséges tápanyagokkal.

A Szovjetunió Mezőgazdasági Tudományos Akadémiájának Mezőgazdasági Mikrobiológiai Intézete javasolta az ún. „foszforobakterin” készítmények alkalmazását. Ez a készítmény a *Bacterium megatherium* tenyészetét tartalmazza, amely a szerves foszfortartalmú vegyületeket bontja el. Azt tartják, hogy a növényi magvaknak a *Bac. megatherium*mal történő oltása következtében a rhizoszférában fokozódnak a foszforfeltárási folyamatok és ezek maguk után vonják a termés növekedését.



5. ábra.

Az *Azotobacter* tenyészet gombaelnyomó és sterilizáló hatása. A nem steril búzamagvakat homokon csíráztattuk. 1. Kontroll. 2. *Alternaria* gombával fertőzött magvak (gátolt növekedés). 3. *Azotobacter* tenyészetrel kezelt magvak (a növények fejlődésében stimulálás észlelhető). 4. Először *Alternaria* gombával fertőzött, majd *Azotobacter* tenyészetrel kezelt magvak (a gomba káros hatása eltűnt)

A foszforobakterin hatásának ellenőrzése azonban több országban, így a mi laboratóriumunkban is, negatív eredménnyel zárult. Mindez megmutatja, hogy a foszforobakterin alkalmazási viszonyai és a növényekre gyakorolt hatása elméletileg még nem eléggé tisztázottak.

Ugyanez vonatkozik a „szilikátbaktériumokra” is, amelyek a talaj káliumkészletét tárják fel. Mindezek az eljárások átlagosan 10% terméstelebbet eredményeznek, amely vagy a kísérlet hibahatárán belül van, vagy magyarázható ilyen, vagy olyan mikroba által termelt biológiaiug aktiv vegyületek stimulációs hatásával.

Az elmondottak azonban nem gátolják a mezőgazdasági növények számára hozzáférhető foszfor, kálium és más tápelem-tartalékok feltárásában mutatózó problémák megoldását. Ebből a munkából, figyelembe véve a benne rejlő nagy lehetőségeket, a mikrobiológusoknak is ki kell venni a részüket. Például a Szovjetunió gyapot-termesztő vidékein a nagy foszforadagok alkalmazása a talaj „elfoszforosodásához” vezetett, azaz a növények számára nem hozzáférhető nagy foszfortartalékok képződtek. Feltétlenül szükséges ezeket a tartalékokat valamilyen úton-módon a növények számára hozzáférhetővé tenni.

Visszatérve a mezőgazdaság kémizálásának kérdéséhez, még szeretnék rámutatni a mikrobiológiai ismereteink felhasználásának néhány lehetőségére.

A kísérletek azt mutatják, hogy a műtrágyával talajba vitt nitrogénnek legfeljebb 70%-át használják fel a növények. A műtrágyák hátrányos érvényesülését sokszor azzal magyarázzák, hogy a nitrátnitrogén lemosódik a talaj mélyebb rétegeibe, s ezáltal áll elő a veszteség. Az utóbbi időben azonban sok olyan adat gyűlt össze, amely rámutat a denitrifikációs folyamatok lehetséges szerepére ebben a jelenségben. Laboratóriumunk is számos kísérletet végzett ezzel kapcsolatban steril és nem steril viszonyok között. Ezek a kísérletek megerősítették azt a tényt, hogy normális nedvességviszonyok mellett, amennyiben nitrátnitrogénnel műtrágyázunk, a nitrogénveszteségek igen számottevőek lehetnek. Teljesen érthető okból kifolyólag, kevesebb a veszteség az ammóniumszulfát alkalmazása esetén.

Véleményem szerint a mikrobiológusok lényeges segítséget nyújthatnak a N-műtrágyák célszerű felhasználási módszereinek kidolgozásában. Ez a megállapítás vonatkozik a többi elemekre is, mivel a többi tápelem felvétele sem lehet végbe a mikroorganizmusok részvétele nélkül.

A mikrobiológiai tényező szerepének megállapítása a fent említett jelenségekben

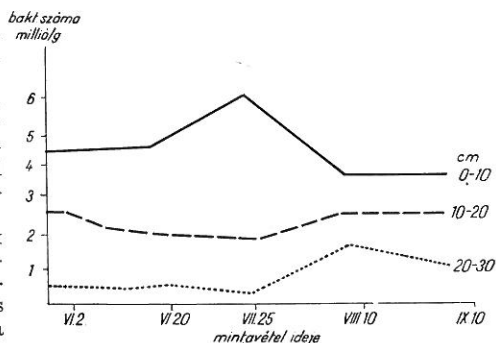
hozzájárulhat a műtrágyák sokkal gazdaságosabb alkalmazási módjainak kidolgozásához.

Helyénvaló megállapítani, hogy a trágyák helyes alkalmazásához feltétlenül szükségesek az agrokémiai térképek. A talajok térképezési felvételeinél célszerű lenne a mikrobiológiai módszerek szélesebb körű felhasználása, amelyeket Niklas, Uszpen-szkij, Butkievics és más tudósok javasolnak.

Szoros kapcsolatban van a mezőgazdaság kémizálásával a különböző herbicidek, fungicidek és más anyagok széles körű alkalmazása is. Több közülük, mint pl. a Simazin igen stabil, lassan bomlik a talajban és károsan hat az utónövényekre. Éppen ezért a herbicidek talajban lefolyó átalakulásának tanulmányozása rendkívül fontos kérdés. A herbicid és fungicid anyagok kémiai természetük szerint rendkívül sokfélék, átalakulásuknak tanulmányozása a talajban arra enged következtetni, hogy ezek elbontását a talaj mikroorganizmusai végzik. Találtak pl. olyan mikrobákat, amelyek a Simazin és más vegyületek szénét és nitrogénjét használják fel testük felépítésére.

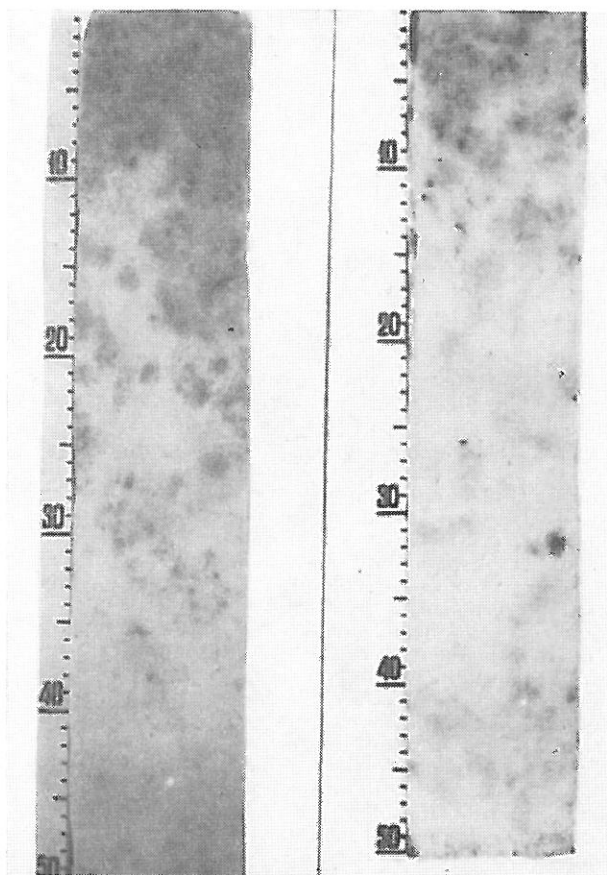
A herbicidek általánosan használt adagjai nem mérgezőek a talajmikrobák nagy többségére nézve, de mégis faji összetétele és mennyiségi megoszlás szempontjából azok bizonyos átcsoportosulását váltják ki. A mikrobiológusokra vár a herbicidek bomlási folyamatainak és a talajéletre gyakorolt hatásának tisztázása különböző talajtípusokon. E vegyületek lebontási folyamatára igen nagy hatást gyakorolnak a talaj- és éghajlati viszonyok. Ezért célszerű a herbicidekkel és fungicidekkel végzendő kísérleti munkát kiterjeszteni az eltérő földrajzi adottságú helyekre is.

Néhány megjegyzést kell tennem a szervesztrágyák alkalmazásával kapcsolat-



6. ábra

A talaj különböző rétegeinek baktériumai (voronyezsi csernozjom talaj)



7. ábra

A talaj biológiai aktivitásának meghatározása applikációs módszerrel. (A festés nínhidrinnel történt). Balra: ugarolt talaj, jobbra: szűzföld. (A vészmat 10 napig tartottuk a talajban)

ban is. Ezeknek nagy jelentősége van különösen a műtrágyában szűkölködő országokban. A talajok egy részén a szerves-trágyák hatásosabbak, mint az ásványi sók.

Az emberiség az istállótrágyát, a komposztokat, a tőzeget és egyéb szerves-trágyákat már régóta ismeri, ennek ellenére számos kérdés felhasználásukat illetően tudományosan még mindig tisztázatlan. Mindaddig nincs egységes vélemény a különböző érettségű szerves-trágyák érvényesülésére vonatkozóan sem. Teljesen világos, hogy ezt a kérdést nem lehet tisztázni a mikrobiológusok részvétele nélkül.

Az elmúlt években a Szovjetunió talajbiológusai tanulmányozták a talajművelés

különböző módjainak hatását a mikroorganizmusok tevékenységére. Ezek a kutatások lehetővé tették a szántott réteg mikrobiológiailag heterogén jellegének megállapítását. A művelt réteg egyes szintjei lényegesen különböznek a mikroflóra gazdagsága és a talajélet tekintetében (6. ábra). Szántás után a szinteknek ez a minőségi különbözősége elég gyorsan helyreáll.



8. ábra

A csernozjom talaj különböző rétegeinek potenciális termékenysége. (S. P. Norkina kísérlete). A talaj alsó rétege, amelynek depressziós dinamikája van, azonos kémiai összetétel esetén alacsonyabban effektív termékenységgel rendelkezik. Balról: 0–20 cm-es réteg, jobbról: 20–30 cm-es réteg

A szántott réteg egyes szintjeiben a mikrobiológiai folyamatok eltérő intenzitását különböző módszerekkel vizsgálhatjuk. Nagyon szépen sikerül ez pl. az általunk javasolt „applikációs” módszerekkel. A talajba egy üveglemezre feszített vászondarabot helyezünk le. Körülbelül 7–10 nap múlva ezt kivesszük, megszáritjuk, megtisztítjuk és bepermetezzük nínhidrinnel, vagy bromfenolkékkel. Azokon a helyeken, ahol energikus a mikrobiológiai tevékenység, aminosavak és fehérje halmozódik fel. Ezek a közvetett mutatók bizonyítják a felső szint jelentékenyen nagyobb biológiai aktivitását (7. ábra). Régebben lervásznat helyeztünk a talajba és azon tanulmányoztuk a bomlási folyamatok gyorsaságát a különböző talajszintekben. Nagyon szép eredményeket kaptunk a másfél-kéthónapos időszakra talajba helyezett lervásznon.

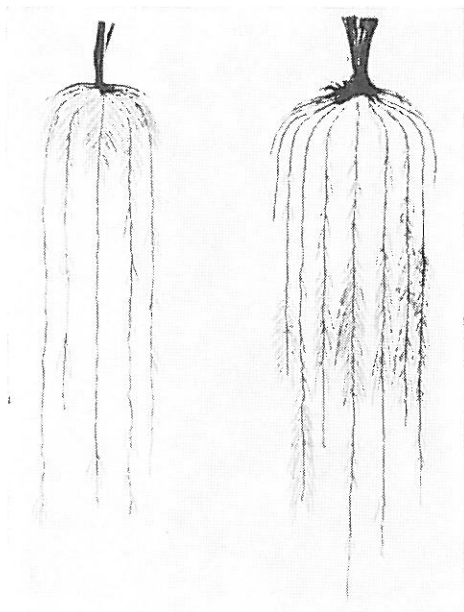
A felső réteg potenciálisan termékenyebb és biztosítja a nagyobb termés képződését. Ez látszik a 8. ábrán, amely bemutatja a tenyészedénykísérleteink eredményeit. Az egyes edények a talaj szántott

rétegének különböző szintjeit tartalmazák.

A fent elmondottakból érthetővé válik, hogy a növényi maradványok különböző módon történő talajba dolgozása igen erősen befolyásolja a mineralizációs folyamatok gyorsaságát. A felső, biológiailag aktívabb szintben a növényi maradványok gyorsabban elbomlanak. Ellenkezőleg, a szervesanyag elbomlása lelassul, ha azokat mélyebbre, a biológiailag kevésbé aktív rétegbe dolgozzuk be. Ez nagy befolyást gyakorol a növények gyökérrendszerének növekedésére (9. ábra). Ígyképpen a talajművelés nemcsak mechanikai behatás, hanem, ahogy helyesen rámutatott Viljamsz, a talajtermékenység kialakításának rendszere.

A szerves trágyák beviteli mélységének a termésre gyakorolt hatása különösen megmutatkozik szalmával végzett kísérletekben. Ha a szalmát mélyen bedolgozzuk, kevésbé emeli a pillangósok termését, mint a sekély bemunkálás. Erről egyébként már beszéltünk. Napjainkban folyik Viljamsz tanításának kritikai áttértelezése. Az ő tételeinek egy része téves volt, különösen a talaj szerkezetével kapcsolatos szélsőséges túlzásokat illetően. Számunkra világos, hogy a talaj szerkezetének létrehozása nem lehet öncél, de igen fontos a mezőgazdasági gyakorlat számára. Ezért folytatni kell a talaj szerkezetét kialakító mikrobiológiai tényezők tanulmányozását. Ezzel kapcsolatos a humusz szintézisének és elbomlásának kérdése is. A talaj megjavításánál (szolonyecsek, szolonesák stb.) felhasználják a mechanikai és agrokémiai eljárásokat. Ugy vélem, hogy a talajjavítás leghatékonyabb eljárásának kiválasztását rendkívül nagy mértékben megkönnyíti a mikrobiológiai kutatási módszerek felhasználása.

Nagy távlatokat nyit meg a mezőgazdasági gyakorlat számára a talajmikrobiológiának az a része, amely a növények gyökerein élő rhizoszféra és a földfeletti részekben előforduló epifita mikroflórát tanulmányozza. A nagyszámú kutatási eredmények, amelyeket főleg Starkey, Lockhead, Katznelson, Berjozova és mások közöltek, következtetni engednek a gyökérfelület és a rhizoszféra mikroorganizmusainak a növény életében játszott nagy szerepére. Elképzelésem szerint itt nemcsak a mineralizációs folyamatokra és a gyökérszóna mikroorganizmusai által létrehozott biológiailag aktív anyagok stimuláló hatására, hanem azok védő szerepe is gondolni kell. Feltehető, hogy a mikroorganizmusok által kiválasztott anyagok védőgát szerepét töltik be a növény felületén, amely megakadályozza a növé-



9. ábra

A talajművelés hatása a gyökérrendszer típusára. (I. V. Matjusuk kísérlete). Baloldalt: Kormánylemez nélküli talajművelés (a szerves maradványok a 0–10 cm-es talajszintben vannak). Jobboldalt: fordított talajművelés, a szerves anyag főleg a 20–30 cm-es rétegben helyezkedik el.

nyek különböző kórokozókval való fertőződését. Szem előtt kell tartani azt is, hogy nemcsak az erősen fertőző kórokozók károsak a mezőgazdaságban. Kísérletek bizonyítják, hogy a teljes értékű vetőmag nem kevesebb, mint 10%-át a talajban élő félparazita és szaprofita gombák pusztítják el. Hideg tavaszú években, tavaszi vetéskor, ez a veszteség erősen megnövekszik. A rhizoszféra baktériumok antagonisztikus tevékenysége igen erősen lecsökkenti az említett veszteségeket. Vanak adatok, amelyek az epifita mikroflóra lényeges szerepét bizonyítják a növények betegségtől való megóvásában.

Illusztrálásképpen szeretném bemutatni baltacimmel végzett kísérleteink egyikét. A fakultatív-parazita *Alternaria* gomba eltávolítása a növény magvairól gyakorlatilag megkettőzi a termést (16. ábra). Az *Alternaria* nem okoz látható megbetegedést, de mégis gátolja a növény növekedését.

Meggyőződésem, hogy a gyökérzóna mikroflóra összetételének szabályozásával kapcsolatos munka lényegesen hozzájárulhat a terméshozamok növeléséhez. Ezzel a munkával szervesen kapcsolatos az antibiotikumok alkalmazása a növénytermesztésben. Az antibiotikumok felhasználása a földművelésben igen perspektivikusnak látszik. Ezt mutatják a szovjet tudósok adatai is (Kraszilnyikov, Mirzobekjan, Aszkarova stb.). A gyakorlati alkalmazás területén azonban messze elmaradtunk az állattenyésztés mögött.

Mint ismeretes a különböző országokban a növénytáplálék takarmányozására használják fel a gyártott antibiotikumok kb. egyharmadát-felét, míg növénytermesztési célokra antibiotikumokat gyakorlatilag nem alkalmaznak.

Sajnálatos, hogy a mykorrhiza gombákkal keveset foglalkozunk. Nagyon érdekesek az amerikai, angol, lengyel és más kutatók ezzel kapcsolatos vizsgálatai (Kelly, Hawker, Moose és mások). Ezen a téren azonban még sok alapos munka hiányzik ahhoz, hogy gyakorlati jelentőségüket tisztázzuk.

Előadásomban többet foglalkoztam a hozzám közelálló kérdésekkel. Beszéltem a mikrobiológus lehetséges szerepéről a mezőgazdaságban s véleményem szerint ez a szerep rendkívül nagy.

A mikrobiológus munkája az állattenyésztés termelékenységének a növelésében igen fontos és ne felejtjük el, hogy a mikrobiológia az állattenyésztés igényeit is hivatva van kielégíteni. A takarmányok tárolása, silózása, takarmányfehérje, aminosavak, takarmány antibiotikumok és vitaminok előállítása mikrobák segítségével megy végbe, amelyet a mikrobiológus szakember részvétele nélkül megoldani nem lehetséges. Mély meggyőződésem, hogy a mezőgazdasági mikrobiológusok munkája és erőfeszítése a mezőgazdaságnak hasznos eredményeket ad.

MISUSZTIN, J. N.

Érkezett : 1961. március 5.